



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 195 33 349 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
A 61 B 17/36
A 61 C 1/08
B 23 K 26/00
F 16 L 11/12

②① Aktenzeichen: 195 33 349.7
②② Anmeldetag: 8. 9. 95
②③ Offenlegungstag: 30. 5. 96

DE 195 33 349 A 1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①
09.09.94 DE 44 32 158.9

⑦① Anmelder:
Kaltenbach & Voigt GmbH & Co., 88400 Biberach, DE

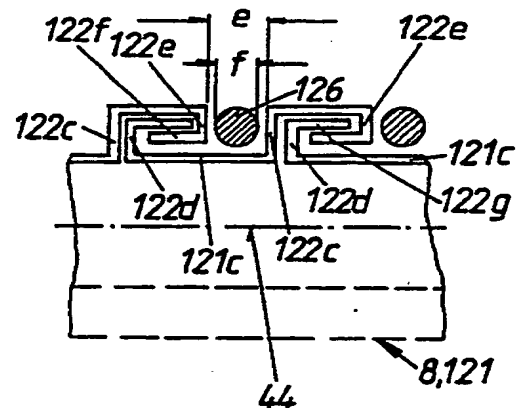
⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Mitscherlich & Partner, 80331
München

⑦② Erfinder:
Logé, Hans, 88400 Biberach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Versorgungsschlauch für ein Laser-Behandlungsgerät, insbesondere für medizinische oder zahnärztliche Zwecke und Verfahren zur Herstellung des Versorgungsschlauches

⑥⑦ Bei einem Laser-Behandlungsgerät, mit einem Steuergerät, einem Handstück, einem flexiblen Versorgungsschlauch (8), der an seinem einen Ende mit dem Steuergerät und an seinem anderen Ende mit dem Handstück verbunden ist, und einem Lichtleiter (44), der sich durch den Versorgungsschlauch (8) zum Handstück erstreckt, wobei der Versorgungsschlauch (8) einen Schlauch (121) aufweist, der aus einem axialen Abstand (e) voneinander aufweisenden äußeren und inneren Schlauchwendeln (121c) besteht, die durch Querstege (122d, 122e) aneinander gehalten sind, und wobei zwischen einander gegenüberliegenden Querstegen (122c, 122e) benachbarter Schlauchwendeln (121c) eine Wendel (126) angeordnet ist, deren Breite (f) kleiner als der Maximalabstand (e) zwischen den Schlauchwendeln jedoch so breit bemessen ist, daß die Biegsamkeit des Schlauches (121) auf eine Maximalbiegung begrenzt ist, die für den Lichtleiter (44) noch unschädlich ist.



DE 195 33 349 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 96 802 022/589

18/27

Die Erfindung bezieht sich auf einen Versorgungsschlauch und ein Verfahren zu dessen Herstellung nach Anspruch 12 bzw. 16.

Bei einem Laser-Behandlungsgerät der vorliegenden Art ist das Handstück während der Behandlung zu bewegen und somit ist die Qualität der zu verrichtenden Arbeit abhängig von der Leichtigkeit, mit der das durch den Versorgungsschlauch mit dem Steuergerät verbundene Handstück bei der Behandlung zu handhaben ist.

Im Gegensatz zu einem Versorgungsschlauch, der einen mit einem Bohrwerkzeug bestückten Handstück zugeordnet ist und deshalb lediglich elektrische Leitungen und sonstige Medienleitungen aufnimmt, die verhältnismäßig flexibel sind, ist bei einem Versorgungsschlauch der vorliegenden Art die Biegsamkeit beschränkt, weil bei einer Biegung über eine vorgegebene Grenze hinaus für den sich durch den Versorgungsschlauch erstreckenden Lichtleiter die Gefahr einer verringerten Leistungsfähigkeit oder eines Bruches besteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Versorgungsschlauch der eingangs angegebenen Art so auszugestalten, daß durch Biegen hervorgerufene Überbeanspruchungen des Lichtleiters vermieden sind.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1, 2 oder 16 gelöst.

Bei den erfindungsgemäßen Lösungen nach Anspruch 1 oder 2 ist die Biegsamkeit durch einen unmittelbaren oder mittelbaren Anschlag einander benachbarter Schlauchwendeln so begrenzt, daß eine maximale Biegung gleich oder größer ist als eine Biegung, bei der die Gefahr einer vorbeschriebenen Beeinträchtigung des Lichtleiters noch nicht besteht. Hierdurch ist der Lichtleiter wirksam vor einer Biegung über einen bestimmten Wert hinaus geschützt. Die erfindungsgemäße Begrenzung der Biegung am Schlauch beruht auf einer Anschlagwirkung zwischen benachbarten Schlauchwendeln direkt oder mit einer dazwischen angeordneten Wendel. Oberhalb des durch Anschlagwirkung begrenzten Biegebereichs ist die Biegsamkeit des Schlauches nicht beeinträchtigt, d. h., er läßt sich leicht biegen, wodurch die angestrebte leichte Handhabbarkeit des Handstücks gewährleistet ist. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung zeichnet sich durch Einfachheit und gute Wirksamkeit sowie eine sichere Funktion aus. Außerdem läßt sich ein erfindungsgemäßer Versorgungsschlauch einfach, schnell und preiswert herstellen.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist darin zu sehen, daß durch eine gezielte Breitenbemessung der Wendel ein und derselbe Schlauch an unterschiedliche maximale Biegegrenzen anpaßbar ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht nicht nur eine einfache, schnelle und preiswerte Herstellung der Wendel und auch des Schlauches, sondern es ermöglicht auch die Herstellung der Wendel mit besonders guter Maßhaltigkeit, da die Wendel vorgefertigt wird und somit in einfacher Weise geformt werden kann und maßgenau geformt werden kann. Dabei ist es möglich, die Wendel mit einer solchen Abmessung zu formen, daß sie mit wenig oder gar keinem Spiel auf dem Schlauch sitzt, wodurch Klappergeräusche vermieden werden.

In den Unteransprüchen sind Merkmale enthalten, die weitere Möglichkeiten zur Anpassung des Versorgungsschlauches an gewünschte und unterschiedliche Biegekriterien ermöglichen und außerdem zu einem Schlauch mit glatter und pflegeleichter Oberfläche füh-

ren.

Nachfolgend wird die Erfindung weiter durch sich erzielbare Vorteile anhand einer vereinfachten Zeichnung und mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes medizinisches, insbesondere zahnärztliches Laser-Behandlungsgerät in perspektivischer Ansicht von vorne;

Fig. 2 ein Handstück des Behandlungsgerätes im axialen Schnitt und vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 die in Fig. 1 mit X gekennzeichnete Einzelheit, nämlich eine lösbare Kupplungsvorrichtung zur Verbindung einer mit dem Handstück verbundenen Versorgungseinrichtung, insbesondere eines flexiblen Verbindungsschlauches, mit einem Steuergerät des Behandlungsgerätes.

Fig. 4 einen Lichtleiter im Querschnitt;

Fig. 5 eine Griffhülse für ein Handstück des Behandlungsgerätes in abgewandelter Ausgestaltung und in perspektivischer Darstellung;

Fig. 6 den Kopfbereich der Griffhülse nach Fig. 5 im axialen Schnitt;

Fig. 7 ein Einsatzteil der Griffhülse im axialen Schnitt als Einzelteil;

Fig. 8 die in Fig. 7 mit Z gekennzeichnete Einzelheit in abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 9a bis 9c jeweils einen Schlauch bzw. Schutzmantel für einen Versorgungsschlauch, teilweise geschnitten in mehreren abgewandelten Ausgestaltungen;

Fig. 10 den Schutzmantel bzw. den Schlauch in weiter abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 11 ein Behandlungsgerät in abgewandelter Ausgestaltung und in perspektivischer Darstellung;

Fig. 11a einen Vorratsbehälter für das Behandlungsgerät nach Fig. 11 in vergrößerter perspektivischer Darstellung;

Fig. 12 einen fluidischen Steuer- und Funktionsplan für ein erfindungsgemäßes Behandlungsgerät.

Die Hauptteile des allgemein mit 1 bezeichneten Laser-Behandlungsgerätes sind das Steuergerät 2 mit einem kastenförmigen, auf Räder 3 fahrbaren Gehäuse 4 und einem Bedienungsfeld 5 im oberen Bereich seiner Frontseite 6, das ein Behandlungsinstrument bildende Handstück 7, der die Versorgungseinrichtung bildende flexible Versorgungsschlauch 8, der das Handstück 7 mit dem Steuergerät 2 verbindet, und ein Fußschalter 9 mit einem Schaltelement 11, der auf dem vorhandenen Boden stellbar ist und durch eine elektrische Verbindungsleitung 12 mit dem Steuergerät 2 verbunden ist.

Das Bedienungsfeld 5 weist mehrere Steuerelemente 13 und eine vorzugsweise darüber angeordnete Anzeigetafel 14 zum Anzeigen eingestellter Steuerdaten auf. Vorzugsweise befindet sich das Bedienungsfeld im oberen Eckenbereich der Frontseite 6, wobei es eine bequeme Bedienung und ein bequemes Ablesen insbesondere dann ermöglicht, wenn es in einer nach hinten geneigten Position angeordnet ist, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Im Frontbereich des Gehäuses 4, vorzugsweise in der Nähe der Unterseite des Bedienungsfeldes 5 ist ein Handgriff 15 zum Verschieben bzw. Fahren des Steuergerätes 2 angeordnet, insbesondere in Form eines horizontalen Bügels. Die horizontale Querschnittsform des quaderförmigen Gehäuses 4 ist rechteckig, wobei eine Schmalseite nach vorne gerichtet ist und die Frontseite 6 bildet. Dabei ist das Gehäuse 4 säulenförmig, d. h. seine Höhe ist größer als seine Länge oder Breite.

Das Bedienungsfeld 5 erstreckt sich vorzugsweise in den Bereich eines beidseitig verjüngten Gehäuseaufsatz-

zes 4a, so daß zu dessen beiden Seiten Gehäuseausnehmungen 4b vorhanden sind. Im Bereich einer Gehäuseausnehmung, hier der linken Gehäuseausnehmung 4b befindet sich von der Frontseite 6 nach hinten versetzt ein Anschlußblock 4c für den Versorgungsschlauch 8. Der Anschlußblock 4c kann so groß bemessen sein, daß er die Gehäuseausnehmung 4b ausfüllt, und er kann sich bis zur Rückseite des Gehäuses 4 erstrecken. Im Bereich der Frontfläche 4d des Anschlußblocks 4c ist eine Steck/Dreh-Kupplung 16 zur lösbaren Verbindung des Versorgungsschlauches 8 angeordnet.

Das Handstück 7 besteht aus einem hinteren Anschlußteil 7a und einer vorderen Griffhülse 7b, die durch eine zweite Steck/Dreh-Kupplung 17 lösbar miteinander verbindbar sind.

Wie Fig. 1 zeigt, befindet sich im vorderen Bereich der zugehörigen Gehäuseausnehmung 4b ein muldenförmiges Ablagefeld 18 vorzugsweise auf der Grundfläche der Gehäuseausnehmung 4b, auf dem das Handstück 7 handhabungsfreundlich ablegbar und wieder ergreifbar ist. In dieser Position bildet der Versorgungsschlauch 8 eine aufrecht stehende Schlaufe 8a, die durch einen etwa aufrecht stehenden Stützzarm 19 gestützt sein kann, der das obere Trum 8b unterstützt und dabei letzteres vorzugsweise gabelförmig übergreift und in seinem unteren Endbereich um eine sich horizontal und etwa parallel zur Frontseite 6 erstreckende Gelenkachse 21 in einem zugehörigen Gelenk 21a schwenkbar gelagert ist. Wenn das Handstück 7 nach vorne entnommen wird, kann somit der Stützzarm 19 in einem gewissen Schwenkbereich nach vorne mitschwenken. Vorzugsweise ist der Schwenkarm 19 durch eine nicht dargestellte Feder in seine nach hinten gerichtete Schwenkrichtung (siehe Pfeil 22) vorgespannt, so daß beim Ablegen des Handstückes 7 der Stützzarm 19 und die Schlaufe 8a durch die Feder selbsttätig nach hinten geschwenkt werden. Dabei kann die Schlaufe 8a so groß bemessen sein, daß ihr unteres Trum 8c sich seitlich neben der zugehörigen Seitenfläche des Gehäuses 4 befindet, so daß es nach unten durchhängen kann.

Die zweite Steck/Dreh-Kupplung 17 ist durch einen sich vom Anschlußteil 7a vorzugsweise einstückig nach vorne erstreckenden und gegenüber letzterem verjüngten zylindrischen Kupplungszapfen 17a und eine in der Griffhülse 17b nach hinten offen angeordnete Kupplungsausnehmung 17b mit entsprechender Querschnittsgröße gebildet. Zwischen dem Kupplungszapfen 17a und der Kupplungsausnehmung 17d ist eine elastisch wirksame und beim Kuppeln bzw. Entkuppeln selbsttätig ein- bzw. ausrastende Verrastungsvorrichtung 23 zur Sicherung der Griffhülse 7b auf dem Kupplungszapfen 17a angeordnet. Bei der vorliegenden Ausgestaltung weist die Verrastungsvorrichtung 23 einen in einer Ringnut 24 angeordneten Verrastungsring 25 auf, der den zylindrischen Ringspalt 26 zwischen dem Kupplungszapfen 17a und der Kupplungsausnehmung 17b geringfügig überragt und im Kupplungszustand von einer Verrastungsnase 27 hintergriffen ist. Durch beidseitige gerundete oder schräge Anlaufflächen am Verrastungsring 25 und/oder an der Verrastungsnase 27 ist gewährleistet, daß beim Kuppeln und Entkuppeln der Verrastungsring 25 überdrückbar ist, wobei er in die Ringnut 24 einfedert. Bei der vorliegenden Ausgestaltung sind Ringnut 24 und der Verrastungsring 25 am Kupplungszapfen 17a angeordnet, wobei die Verrastungsnase 27 durch eine Innenringnut 28 in der zylindrischen Wandung der Kupplungsausnehmung 17b gebildet ist.

Vorzugsweise ist der Kupplungszapfen 17a insbesondere stufenförmig nach vorne verjüngt, so daß sich ein hinterer dickerer Kupplungszapfenabschnitt 17a1 und ein vorderer Kupplungszapfenabschnitt 17a2 ergeben, die jeweils zylindrisch sind und vorzugsweise durch einen Konusabschnitt 17a3 konisch oder gerundet ineinander übergehen. Eine entsprechende Verjüngung mit einem hinteren Kupplungsausnehmungsabschnitt 17b1 und einem vorderen gegenüber letzterem entsprechend verjüngten Kupplungsausnehmungsabschnitt 17b2 weist auch die Kupplungsausnehmung 17d auf. Vorzugsweise ist der Kupplungsausnehmungsabschnitt 17b2 nur im vorderen Endbereich des vorderen Kupplungszapfenabschnitts 17a2 angeordnet, wobei der Bereich zwischen den Kupplungsausnehmungsabschnitten 17b1, 17b2 im Querschnitt größer bemessen ist als der vordere Kupplungszapfenabschnitt 17a2. Dabei ist die Länge a des hinteren Kupplungszapfenabschnitts 17a1 so lang zu bemessen, daß beim Kuppeln eine Führung entsteht, bevor der vordere Kupplungszapfenabschnitt 17a2 in den vorderen Kupplungsausnehmungsabschnitt 17b2 einfaßt und somit ein störungsfreies Zusammenstecken möglich ist. Letzteres kann auch dadurch erreicht werden, daß im Bereich der Kupplungsausnehmung 17b nach vorne konvergente Einführungsschrägen vorgesehen sind, die eine störungsfreie Einführung des vorderen Kupplungszapfenabschnitts 17a2 in den vorderen Kupplungsausnehmungsabschnitt 17b2 gewährleisten.

Das Behandlungsgerät 1 weist eine sich von einer Laser-Lichtquelle im Steuergerät 2 durch die erste Steck/Dreh-Kupplung 16, den Versorgungsschlauch 8, das hintere Anschlußteil 7a1, die zweite Steck/Dreh-Kupplung 17 und die Griffhülse 7b zu deren vorderen Endbereich erstreckende Laser-Lichtleitung 31 auf, die an einem nach vorne oder seitlich gerichteten Auslaß 32 aus der Griffhülse 7b ausmündet. Außerdem sind eine oder mehrere, vorzugsweise zwei Medienleitungen 33, 34 vorgesehen, die sich ebenfalls vom Steuergerät 2 durch die vorgenannten Geräteteile zum vorderen Endbereich des Handstückes 7 erstrecken und an zwei voneinander getrennten oder an einer gemeinsamen Austrittsöffnung 35 aus der Griffhülse 7 austreten. Die wenigstens eine Austrittsöffnung 35 kann nach vorne oder zu einer Seite gerichtet sein, wobei sie auf die Behandlungsstelle 36 gerichtet sind. Bei der vorliegenden Ausgestaltung dienen die Medienleitungen 33, 34 der Zuführung von Luft und Wasser.

Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, das Behandlungsgerät 1 so auszubilden, daß die Medienleitungen 33, 34 von einer oder mehreren separaten Medienquellen, z. B. eine Druckluftleitung und eine Druckwasserleitung gespeist werden oder autark von einer oder mehreren, dem Steuergerät 2 zugeordneten Medienquellen, z. B. eine Druckluftquelle und einer Druckwasserquelle gespeist werden, die vorzugsweise automatisch gesteuert werden. In Fig. 3 sind eine Druckwasserquelle und eine Druckluftquelle andeutungsweise dargestellt und mit 37, 38 bezeichnet.

Die erste Steck/Dreh-Kupplung 16 ist bezüglich ihrer Ausgestaltung und Funktion im wesentlichen entsprechend der Ausgestaltung und Funktion der zweiten Steck/Dreh-Kupplung 17 ausgebildet, jedoch ist die erste Steck/Dreh-Kupplung 16 spiegelbildlich angeordnet, da sie sich am anderen Ende des Versorgungsschlauches 8 befindet. Der Kupplungszapfen 16a und die ihn aufnehmende Kupplungsausnehmung 16b sind entgegengesetzt angeordnet, wobei der Kupplungszapfen

16a zum Steuergerät 2 hin gerichtet ist. Auch hier ist der Kupplungszapfen 16a mit einem ersten zylindrischen Kupplungszapfenabschnitt 16a1 und einem zweiten zylindrischen Kupplungszapfenabschnitt 16a2 etwa stufenförmig verjüngt. Entsprechend weist auch die Kupplungsausnehmung 16b einen äußeren und verjüngten inneren Kupplungsausnehmungsabschnitt 16b1, 16b2 zur Aufnahme und Zentrierung des Kupplungszapfens 16a auf. Die übrigen Merkmale der ersten Steck/Dreh-Kupplung 16 können entsprechend der zweiten Steck/Dreh-Kupplung 17 ausgebildet sein.

Im Betrieb des Behandlungsgerätes 1 wird ein aus einem Laserresonator einer Laserlichtquelle 41 emittierter Laserstrahl 42 mittels einer Einkopplungsvorrichtung 43 im Bereich der ersten Steck/Dreh-Kupplung 16 in einen Lichtleiter 44 eingestrahlt bzw. eingekoppelt, der sich einstückig bis in den Bereich der zweiten Steck/Dreh-Kupplung 17 coaxial erstreckt. Der Lichtleiter 44 runden Querschnitts ist im Bereich der Kupplungszapfen 16a, 17a und der diese tragenden Anschlußteile 7a, 7a1 in axialen Löchern 45 entsprechend der Querschnittsgröße mit geringem radialen Bewegungsspiel eingeschoben. Zwischen den Anschlußteilen 7a, 7a1 erstreckt sich der Lichtleiter 44 in einem Halteschlauch 46 aus biegsamem Material wie Gummi oder Kunststoff, der in beiden Endbereichen jeweils auf einer Schlauchtülle 47 befestigt ist, die coaxial im zugehörigen Anschlußteil 7a, 7a1 fest eingesetzt ist. Zur axialen Fixierung des Lichtleiters 44 ist wenigstens eine, vorzugsweise sind zwei Fixiervorrichtungen 48 vorgesehen. Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist im Bereich des Handstücks 7 und im Bereich der ersten Steck/Dreh-Kupplung 16 eine Fixiervorrichtung 48 vorgesehen, vorzugsweise im Bereich des verjüngten Kupplungszapfenabschnitts 17a2, 16a2. Bei der vorliegenden Ausgestaltung sind die Fixiervorrichtungen 48 jeweils durch einen in einer inneren Umfangsnut angeordneten Klemmring 49 aus elastisch verformbarem Material gebildet, der mit seiner Innenwandung klemmend gegen die Mantelfläche des Lichtleiters 44 drückt und diesen somit axial hinreichend fixiert.

Bei der vorliegenden Ausgestaltung bestehen die verjüngten Kupplungszapfenabschnitte 16a2, 17a2 aus zwei in der axialen Richtung hintereinander angeordneten Teilen, die axial aneinander befestigt, insbesondere miteinander verschraubt sind. Das erste Zapfenteil 51 ist in Form einer zylindrischen Stange mit einem coaxialen Gewindeloch 52 an seinem dem Kupplungszapfenabschnitt 16a1 bzw. 17a1 zugewandten Ende auf einem vom ersten Kupplungszapfenabschnitt 16a1, 17a1 vorspringenden Gewindezapfen 53 aufgeschraubt. Das zweite Zapfenteil 54 ist eine Hülse, die mit einem Gewinde 55 auf das erste Zapfenteil 51 aufgeschraubt ist. Die Hülse des zweiten Zapfenteils 54 überragt das erste Zapfenteil 51 zum freien Ende des Kupplungszapfens 16a, 17a, hin und im zweiten Zapfenteil 54 ist in einem axialen Abstand b vom ersten Zapfenteil 51 eine Verschlussscheibe 56 aus lichtdurchlässigem Material wie Glas oder Kunststoff angeordnet. Hierdurch ist ein Hohlraum 57 begrenzt, in den das zugehörige Loch 45 und der Lichtleiter 44 münden. Das hülsenförmige zweite Zapfenteil 54 kann an seinem der Verschlussscheibe 56 abgewandten Ende so lang bemessen sein, daß es das erste Zapfenteil 51 völlig überdeckt und an einer Anschlagschulter 58 des ersten Kupplungszapfenabschnitts 16a1, 17a1 anliegt. Der Hohlraum 57 ist abgedichtet, so daß keine Verunreinigungen hineingelangen können. Hierzu dienen zwei Dichtungsringe 59, 61, von

den der eine zwischen der Verschlussscheibe 56 und dem zweiten Zapfenteil 54 und der andere zwischen letzterem und dem ersten Zapfenteil 51 jeweils in einer Ringnut angeordnet ist. Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, ist der Klemmring 49 jeweils zwischen zwei Rohrbuchsen 62 angeordnet, die mit dem Klemmring 49 in einem coaxialen Stufenloch 63 sitzen, das dem Gewindezapfen 53 benachbart im ersten Gewindeteil 51 angeordnet ist. Diese Ausgestaltung kann so ausgelegt sein, daß durch mehr oder weniger weites Aufschrauben des ersten Zapfenteils 51 auf den Gewindezapfen 53 der Klemmring 49 axial zusammengedrückt wird, wodurch die gegen den Lichtleiter 44 wirksame Klemmkraft einstellbar ist.

Die Querschnittsgröße der Aufnahmelöcher 45 ist in deren zum freien Ende des zugehörigen Kupplungszapfens 16a, 17a weisenden Endbereichen 64 und gegebenenfalls auch im Bereich der Rohrbuchsen 62 so groß bemessen, daß der Lichtleiter darin passend aufgenommen ist. In den übrigen Bereichen können die Löcher 45 im Querschnitt geringfügig größer bemessen sein.

Wie die Fig. 2 im weiteren zeigt, ist der Lichtleiter 44 so angeordnet, daß er von der zugehörigen, die Wandung 65 des Aufnahmelochs 45 axial begrenzenden Stirnwand 66 im Bereich der Einkopplungsvorrichtung 43 nach hinten überragt. Im Bereich des vorderen Lichtleiter-Endes ist die Ausgestaltung vorzugsweise entsprechend spiegelbildlich, so daß der Lichtleiter 44 die zugehörige Stirnwand 66 auch nach vorne überragt.

Der durch eine einzige Phase bzw. Ader gebildete Lichtleiter 44 besteht aus einem zylindrischen Kern 67, einem letzteren umgebenden Zwischenmantel 68 und einem letzteren umgebenden Abdeckmantel 69 (Fig. 4). Es ist vorteilhaft, im Bereich des Überstandsmaßes c den Abdeckmantel 69 vom Zwischenmantel 68 zu entfernen. Der Abdeckmantel 69 kann auch im Bereich zwischen dem zugehörigen Klemmring 49 und dem freien Ende des Kupplungszapfens 16a, 17a entfernt sein. Wesentlich ist, daß im Bereich des Klemmrings 49 der Abdeckmantel 69 vorhanden ist, da andernfalls im Funktionsbetrieb sich Schwierigkeiten einstellen und der Lichtleiter 44 beschädigt wird. Die Ablösung des Abdeckmantels 69 kann durch ein Lösungsmittel erfolgen, in das der Lichtleiter 44 mit dem zugehörigen Ende entsprechend weit eingetaucht wird.

In dem Fall, in dem der Abdeckmantel 69 zwischen dem zugehörigen Klemmring 49 und der Stirnfläche 66 endet, ist es vorteilhaft, den Endbereich 64 des zugehörigen Aufnahmelochs 45 an die Quellenabmessung des Zwischenmantels 68 anzupassen, so daß radiale Verlagerungen des Lichtleiters 44 im wesentlichen vermieden sind.

Das Überstandsmaß c ist vorzugsweise größer als 3 mm bemessen und beträgt bei der vorliegenden Ausgestaltung etwa 5 bis 6 mm. Der radiale Abstand zwischen dem Lichtleiter 44 und der freien Innenwandung des hülsenförmigen zweiten Zapfenteils 54 beträgt vorzugsweise etwa 1 bis 4 mm, insbesondere etwa 2 bis 3 mm.

Bei der vorliegenden Ausgestaltung liegt die Verschlussscheibe 56 an einer endseitigen Schulter 54a des zweiten Zapfenteils 54 an, und sie ist durch eine in das hülsenförmige Zapfenteil 54 von innen eingeschraubte Hülsenmutter gegen die Schulter 54a gespannt. Die Hülsenmutter 54b weist an ihrem der Verschlussscheibe 56 abgewandten Rand Drehangriffselemente auf.

Bei einer Griffhülse 7b mit einer seitlichen Lichtaustritt 32 ist im Kopfbereich der Griffhülse eine Umlenk-

einrichtung angeordnet, die das Laserlicht zum Austritt 32 hin umlenkt und das Laserlicht so fokussiert, daß sich ein Brennpunkt 72 in einem Abstand von dem Austritt 32 außerhalb der Griffhülse ergibt. Die Umlenkeinrichtung 71 ist vorzugsweise durch einen Hohlspiegel 73 gebildet, der in schräger Position an einem Spiegelkörper 73a angeordnet ist, der mit seiner dem Lichtleiter 44 abgewandten, vorzugsweise ebenen und sich rechtwinklig zur Längsachse 75 erstreckenden Anlagefläche 76 an der Stirnwand 74 der Griffhülse 7b anliegt. Vorzugsweise ist im Bereich dieser Anlage ein coaxial zur Längsachse 75 bzw. zur zweiten Steck/Dreh-Kupplung 17 angeordnetes Drehlager 77 mit einem runden Lagerzapfen 78 und eine ihn mit geringem Bewegungsspiel aufnehmende Lagerausnehmung 79 gebildet. Bei der vorliegenden Ausgestaltung sind der Lagerzapfen 78 am Spiegelkörper 73a und die Lagerausnehmung 79 in der Stirnwand der Griffhülse 7b angeordnet. Des weiteren ist coaxial zum Drehlager 77 eine Aufnahmebohrung 81 gegebenenfalls mit Gewinde an der Vorderseite des Spiegelkörpers 73a angeordnet, die zur Aufnahme und Halterung des Spiegelkörpers 73a auf einem entsprechenden Gewindebolzen dient, wenn der Spiegelkörper 73a zu seiner Herstellung bearbeitet wird. Zur Halterung des Spiegelkörpers 73a dient ein Spannring 82, der von hinten in die Griffhülse 7b einsetzbar und in ein im vorderen Endbereich angeordnetes Gewinde 83 gegen den Spiegelkörper 73a eingeschraubt ist. Vorzugsweise ist der Spannring 82 so lang bemessen, daß er den verjüngten Kupplungsausnehmungsabschnitt 17b2 bildet, in den der verjüngte Kupplungszapfenabschnitt 17a2 passend einsteckbar ist.

Der durch einen seitlichen Ringbund 7c gebildete Austritt 32 ist durch eine Verschußscheibe 80 aus lichtdurchlässigem Material wie Glas oder Kunststoff verschlossen, um zu verhindern, daß Schmutz zu den optischen Teilen gelangt.

Das vordere Ende des Lichtleiters 44 ist etwa in einem solchen Abstand von der Umlenkeinrichtung 71 angeordnet, daß der aufgrund der vorhandenen numerischen Apertur in Form eines divergenten Kegels aus der Endfläche des Lichtleiters 44 austretende Laserstrahl im Bereich des Hohlspiegels 73 an dessen Größe angepaßt ist. Der Spannring 82 ist in seinem vorderen Bereich entsprechend diesem kegelförmigen Laserstrahl nach vorne konisch divergent geformt. Zum Ein- oder Ausschrauben des Spannrings 82 weist dieser formschlüssig wirksame Angriffselemente 82a für ein Werkzeug auf, das von innen zugänglich ist.

Die Medienleitung oder die Medienleitungen 33, 34 durchqueren den zylindrischen Spalt 84 jeweils zwischen dem Kupplungszapfen 16a, 17a und der zugehörigen Kupplungsausnehmung 16b, 17b mit zwei etwa radial verlaufenden Kanalabschnitten 85 im Kupplungszapfen und in der Kupplungsbuchse, wobei zwei zueinandergehörige Kanalabschnitte 85 jeweils durch eine Ringnut 86 miteinander verbunden sind, die als äußere Ringnut im Kupplungszapfen oder als innere Ringnut in der Kupplungsbuchse angeordnet ist. Die beiden Durchgänge durch den zylindrischen Spalt 84 sind durch drei Dichtungsringe 87 abgedichtet, die zu beiden Seiten der Durchgänge angeordnet sind und jeweils in einer Ringnut im Kupplungszapfen oder in der Kupplungsbuchse sitzen.

Die Medienleitungen durchdringen den zylindrischen Spalt 84 somit winkel- bzw. Z-förmig, wobei dies im Bereich der Kupplung 16 von außen nach innen und im Bereich der Kupplung 17 von innen nach außen erfolgt.

Die zugehörigen inneren axialen Kanalabschnitte 88 sind durch in die Anschlußteile eingesetzten Schlauchtüllen 89 und einen darauf sitzenden Schlauch 91 miteinander verbunden.

Im Bereich der zweiten Steck/Dreh-Kupplung 17 wird der zylindrische Spalt 84 von innen nach außen durchsetzt, wobei von den Kanalabschnitten 85 in der Kupplungsbuchse axiale Kanalabschnitte 92 nach vorne zu der gemeinsamen oder den Austrittsöffnungen 35 führen. Die Mediendurchgänge durch die Steck/Dreh-Kupplungen 16, 17 sind an sich bekannt und brauchen deshalb im einzelnen nicht weiter beschrieben zu werden, siehe z. B. DE 42 11 233 A1. Die Kanäle 92 können insbesondere dann, wenn die Kupplungsausnehmungsabschnitte 17b1, 17b2 durch axial voneinander beabstandete Kupplungsbuchseinteile 93a, 93b teilweise durch Schlauchabschnitte 92a gebildet sein, wie es die Fig. 3 zeigt. Im vorderen Bereich der Griffhülse befinden sich die Kanäle 92 in Umfangsrichtung versetzt zueinander auf der Seite der Griffhülse, auf der sich die wenigstens ein Austritt 32 für einen Laserstrahl befindet.

Es ist vorteilhaft, dem Handstück eine Reguliervorrichtung 80 zur Mengenregulierung des Mediums Wasser im Bereich des Handstückes 7 zuzuordnen. Gemäß Fig. 3 ist die Reguliervorrichtung 80 durch eine verstellbare Drossel in der zugehörigen Mediumleitung 33 gebildet. Hierzu ist ein versetzter oder paralleler Kanal 88a zum Kanal 88 vorgesehen, wobei in der Trennwand 80b eine radiale Drosselöffnung 80c angeordnet ist, die mit einem vorzugsweise konischen Drosselzapfen 80d einer in einem radialen Gewindeloch 80e der Griffhülse 7b eingeschraubten Regulierschraube 80f durch Schrauben zusammenwirkt. Die Schraube 80f ist mit einem Werkzeug von außen zugänglich. Vorzugsweise ist das Loch 80e durch eine insbesondere auf die Griffhülse 7b aufgeschraubte Schutzhülse 7d abgedeckt. Der Kanal 88a ist rückseitig durch einen Stopfen 80g geschlossen.

Die Fig. 5 bis 8 zeigen eine Ausgestaltung, bei der zwei, drei oder mehrere einander gegenüberliegend auf dem Umfang des Randes des Austritts 32 verteilt angeordnete Austrittsöffnungen 35 für Medien vorgesehen sind, bei denen es sich um eine gemeinsame oder kombinierte Austrittsöffnung 35 für Wasser und Luft oder Spray handeln kann.

Die Austrittsöffnungen 35 sind im nach außen weisenden Randbereich eines Einsatzstücks 94 angeordnet, das im Bereich seines äußeren Randes den Austritt 32 begrenzt. Das im Querschnitt runde Einsatzstück 94 ist in eine Bohrung 95 mit geringem radialen Bewegungsspiel eingesetzt, die sich in einem seitlichen Ansatz 96 der Griffhülse 7b befindet. Die Befestigung des Einsatzstücks an der Griffhülse erfolgt vorzugsweise durch ein Einschrauben des Einsatzstücks 94 im Bereich eines in seinem äußeren Randbereich vorgesehenen Gewindes 97.

In jeder Austrittsöffnung 35 münden etwa coaxial ein innerer, sich etwa parallel zur Mittelachse 98 des Laserlicht-Austritts erstreckender innerer Kanal 99 und ein letzterer im radialen Abstand umgebender äußerer Kanal 101. Der innere Kanal 99 ist durch ein Röhrchen 102 gebildet, das in seinem hinteren Endbereich im verjüngten Abschnitt einer nach vorne etwa stufenförmig divergierenden Stufenbohrung 103 fest eingesetzt ist. Durch die Stufenbohrung 103 wird im vorderen Bereich des Röhrchens 102 ein letzterer umgebender, den äußeren Kanal 101 bildender Ringkanal gebildet. Im hinteren Bereich des Röhrchens 102 sind jeweils zueinanderge-

hörige, den zylindrischen Spalt 104 zwischen dem Einsatzstück 94 und dem Ringansatz 96 quer durchsetzende Querkänäle 105, 106, 107, 108 im Einsatzstück 94 und im Ringansatz 96 angeordnet, die jeweils durch eine Ringnut 108, 109 miteinander verbunden sind, wobei die Ringnuten als Außennut im Einsatzstück 94 oder als Innennut im Ringansatz 96 angeordnet sein können. Der sich zum inneren Kanal 99 erstreckende Querkanal 106 erstreckt sich sowohl in der Wandung des Einsatzstücks 94 als auch in der Wandung des Röhrchens 102, wobei der zugehörige Querkanal 105 im Ringansatz 96 sich von dem einen der Kanäle 92 erstreckt, vorzugsweise vom wasserführenden Kanal 92. Im Gegensatz dazu erstreckt sich der Querkanal 108 im Einsatzstück 94 nur bis zum äußeren Kanal 101, wobei der zugehörige Querkanal 107 im Ringansatz 96 sich vom anderen Kanal 92, insbesondere sich vom luftführenden Kanal 92 erstreckt. Durch z. B. seitliche und vertikale Betätigungsbewegungen des Schaltelementes des Fußschalters 9 mit dem Fuß der Bedienungsperson lassen sich dem Steuergerät 2 zugeordnete, in den Fig. 1 bis 7 nicht dargestellte Steuerventile wahlweise Druckluft und/oder Wasser bzw. Spray unter Druck zuführen, so daß die Behandlungsstelle wahlweise mit Wasser, Luft und/oder Spray beaufschlagt und gegebenenfalls gekühlt werden kann. Der durch die Querkänäle 105, 106 bzw. 107, 108 jeweils gebildete Durchgang durch den zylindrischen Spalt 104 ist durch zu beiden Seiten des Durchgangs angeordnete Dichtungsringe 111 abgedichtet, die in Ringnuten sitzen, die im Einsatzstück 94 oder im Ringansatz 96 angeordnet sein können. Der innere und der äußere Rand 99, 101 münden in die gemeinsame Austrittsöffnung 35, deren Mittelachse 118 nach innen abgewinkelt ist.

Bei den in Fig. 6 und 7 dargestellten Ausgestaltungen ist nicht auszuschließen, daß aus der gemeinsamen Austrittsöffnung 35 austretende flüssige Medien (Wasser, Spray) an der Frontfläche einer am vorderen Ende des Einsatzstücks 94 angeordneten Verschlussscheibe 112 aus lichtdurchlässigem Material wie Glas oder Kunststoff entlangströmt und dort Schlieren bildet, die den Laserlicht-Austritt beeinträchtigen. Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Austrittsöffnung 35 im Bereich eines Ringvorsprungs des Einsatzstückes 94 anzuordnen, wodurch ein störungsfreier Abriß des feuchten bzw. flüssigen Mediums gewährleistet ist. Der Vorsprung 113 kann einstückig an das Einsatzstück 94 angeformt sein. Gemäß Fig. 8 ist der Vorsprung 113 durch eine runde Hülse 114 gebildet, die den äußeren Ringkanal 101 bildet und in einer Stufenbohrung fest eingesetzt ist. In den Fig. 6 bis 8 sind von den zwei oder mehreren, z. B. drei vorhandenen Austrittsöffnungen 35 jeweils nur eine Austrittsöffnung dargestellt.

Vorzugsweise weist das Einsatzstück 94 am äußeren Rand einen Außenflansch 115 auf, mit dem es gegen den freien Rand des Ringansatzes 96 spannbar ist. Das Gewinde 97 befindet sich in der Nähe des Außenflansches 115.

Wie insbesondere die Fig. 6 bis 8 zeigen, ist die Verschlussscheibe 112 von innen in das Einsatzstück 94 einsetzbar und gegen eine gegebenenfalls konische Innenschulter 116 spannbar, hier mittels eines Schraubringes 117 mit Außengewinde, der in das Einsatzstück 94 einschraubbar ist. Hierzu dient wenigstens ein Angriffselement 117a, das im ausgebauten Zustand des Einsatzstücks 94 von innen zugänglich ist. Zum Ein- und Ausschrauben des Einsatzstücks 94 sind an seinem austrittseitigen Rand, insbesondere am Außenflansch 115 ebenfalls formschlüssig wirksame Angriffselemente 117b,

vorzugsweise Löcher vorgesehen.

Die Austrittsöffnungen 35 sind bezüglich der Mittelachse 98 des Austritts so verdreht angeordnet, daß ihre Mittelachsen 118 etwa auf den Brennpunkt 72 bzw. die Behandlungsstelle gerichtet sind, wobei die Mittelachsen 118 auf einer gedachten Pegelfläche liegen, die dann, wenn sie sich außerhalb des Lasserstrahlenkegels 119 befindet, den Laserstrahl nicht beeinträchtigen. Bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 8 ist der freie Endbereich des Röhrchens 102 entsprechend abgewinkelt. Eine solche Abwinklung läßt sich auch bei den Ausgestaltungen gemäß Fig. 6 und 7 verwirklichen.

Da für den Lichtleiter 44 eine maximale Biegegrenze vorgegeben ist, und bei Überschreitung dieser Biegegrenze Bruchgefahr für den Lichtleiter 44 besteht, ist es von Vorteil, den Versorgungsschlauch 8 so auszugestalten, daß seine maximale Biegung, d. h. ein minimaler Biegeradius, begrenzt ist. Dies kann z. B. dadurch bewirkt werden, daß die Eigensteifigkeit des Versorgungsschlauches 8 so groß ist, daß er mit den bei seiner Handhabung auftretenden Kräften nicht über den minimalen Biegeradius hinaus gebogen werden kann. Hierdurch ist der Lichtleiter 44 vor einer Biegeüberbeanspruchung geschützt.

Der Versorgungsschlauch 8 kann einen einfachen oder doppelten Schlauchmantel aufweisen, wie es die Fig. 3 und 10 zeigen.

Gemäß Fig. 9a ist ein Metallschlauch 121 vorgesehen, der aus nebeneinander angeordneten Schlauchwendeln 121a, 121b besteht, die einen U-förmigen Querschnitt aufweisen, einander entgegengesetzt angeordnet sind und mit ihren aufeinanderzugerichteten Stegen 122a, 122b einander formschlüssig übergreifen und somit den Zusammenhalt des Metallschlauches 121 gewährleisten. Die Biegsamkeit des Metallschlauches 121 ist dadurch gewährleistet, daß die übergreifenden Schlauchwendeln 121a einen axialen Abstand e voneinander aufweisen, der sich beim Biegen des Metallschlauches verringert und im maximalen Biegezustand 0 wird, so daß diese Schlauchwendeln 121a aneinanderliegen. Die Schlauchwendeln 121a, 121b können je nach ihrer Breite aus einem, zwei oder mehreren Wendelstreifen gebildet, insbesondere gewickelt sein. Die Enden des Metallschlauches 121 sind in dem Profil des Metallschlauches entsprechenden Wendelnuten 123 einer am zugehörigen Anschlußteil 7a, 7a1 befestigten, vorzugsweise angeschraubten Haltehülse 124 eingeschraubt und formschlüssig gehalten. Die zuvor beschriebene Schlauchverbindung kann von einer ebenfalls am Anschlußteil 7a, 7a1 befestigten, insbesondere aufgeschraubten Schutzhülse 125 überdeckt sein.

Es ist zwecks Ermöglichung größerer Wendelbreiten vorteilhaft, zwischen den äußeren Schlauchwendeln 121a eine Wendel 126 viereckigen, quadratischen oder runden Querschnitts anzuordnen, deren Breite f kleiner als der Abstand e und so breit bemessen ist, daß die Wendel 126 den minimalen Biegeradius, der bei der vorliegenden Ausgestaltung etwa 80 bis 150 mm, insbesondere etwa 100 mm beträgt, als Anschlag begrenzt. Die Anordnung der Wendel 126 zwischen den Schlauchwendeln 121a erfolgt vorzugsweise dadurch, daß eine entsprechend durch Wickeln vorgefertigte Wendel 126 auf den Schlauch 121 aufgeschraubt wird. Auf diese Weise kann die Paßform der Wendel 126 in einfacher Weise so erreicht werden, daß nur ein geringes Bewegungsspiel zwischen der Wendel 126 und den inneren Schlauchwendeln 121b besteht. Es ist im Rahmen der Erfindung auch möglich, die Wendel 126 so vorzufertigen, daß sie

an den inneren Schlauchwendeln 121b oder an inneren Abschnitten vorhandener Schlauchwendeln anliegt.

Die Wendel 126 kann aus mehreren Wendelstücken bestehen, deren Länge gleich oder unterschiedlich sein kann und die nacheinander aufgeschraubt werden. Die gestückelte Anordnung erfüllt ebenfalls ihren Zweck, da im aufgeschraubten Zustand die Enden der Wendeln 126 aneinander anliegen. Die Länge der Wendelstücke kann etwa 30 bis 200 mm, vorzugsweise etwa 50 bis 100 mm betragen. Es ist auch möglich und vorteilhaft, zur Begrenzung unterschiedlicher minimaler Biegeradien an ein und demselben Schlauch 121 Wendelstücke mit unterschiedlichen Breiten f zu verwenden.

Bei den Ausgestaltungen gemäß Fig. 9b und 9c sind einander gleiche Schlauchwendeln 121c vorhanden, die einen S-förmigen Querschnitt aufweisen mit einem vorzugsweise mittig angeordneten Mittelsteg 122c und einem radial nach außen weisenden Endsteg 122d und einem radial nach innen weisenden Endsteg 122e. Die Endstege 122d, 122e von benachbarten Schlauchwendeln 122c übergreifen einander hakenförmig und bilden somit eine formschlüssige Verbindung aneinander. Jeweils zwischen dem Mittelsteg 122c und dem ihm gegenüberliegenden Endsteg 122d ist im nach außen konkav geformten Teil der zugehörigen Schlauchwendel 121c der Abstand e vorhanden, dessen Größe die Biegsamkeit bzw. den geringsten Biegeradius des Metallschlauches 121 bestimmt. Auch dieser Abstand e kann so groß bemessen werden, daß beim geringsten Biegeradius die Mittelstege 122c und die Endstege 122d aneinanderliegen.

Auch bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 9b ist vorzugsweise in der durch den Abstand e gebildeten wendelförmigen Nut die Wendel 126 angeordnet, die bei der vorliegenden Ausgestaltung ebenfalls einen rechteckigen Querschnitt mit der Breite f aufweist, die kleiner bemessen ist als der Abstand e , so daß der Metallschlauch 121 gebogen werden kann bis die Wendel 126 seitlich am Mittelsteg 122c und am Endsteg 122e anschlägt. Auch diese Biegung ist so möglichst klein bemessen, daß eine Gefahr für den Lichtleiter 44, z. B. sein Bruch nicht besteht.

Die Ausgestaltung gemäß Fig. 9c gleicht prinzipiell der Ausgestaltung gemäß Fig. 9b, jedoch sind hier die Endstege 122d, 122e jeweils durch aufeinanderzugewinkelte etwa achsparallel angeordnete hakenförmige Schenkel 122f, 122g verlängert, die vom jeweils anderen Schenkel über- bzw. untergriffen werden. Hierdurch ist eine axiale und radiale Verhakung geschaffen, wodurch der Metallschlauch 121 stabilisiert wird, insbesondere radial, und somit radial mehr belastbar ist, ohne daß z. B. eine Schlauchwendel 121c einbiegt. Im übrigen entspricht diese Ausgestaltung den vorbeschriebenen Ausgestaltungen, wobei ein minimaler Biegeradius durch Anlage benachbarter Mittelstege 122c und Endstege 122e aneinander oder an einer dazwischen befindlichen Wendel 126 begrenzt sein kann. Die Wendel 126 gemäß Fig. 9c ist im Querschnitt kreisrund ausgebildet.

Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, die Schlauchwendeln 121a, 121b bzw. 121c aus einem anderen Material wie Metall, z. B. aus Kunststoff, herzustellen.

Wie Fig. 10 zeigt, kann ein zweiter Mantel für den Versorgungsschlauch 8 durch einen Außenmantel 127 aus biegsamem Material, insbesondere Gummi oder Kunststoff gebildet sein, der aufgezogen oder auch zusätzlich aufgeschrumpft (Schrumpfschlauch) sein kann. In beiden Fällen ermöglicht die Verwendung von einer

Wendel 126 oder Wendelstücken eine Anpassung des Schlauches 121 an wahlweise minimale Biegeradien, wobei die Wendel 126 oder die Wendelstücke entsprechend breit f zu bemessen sind.

Die bezüglich der zweiten Steck/Dreh-Kupplung 17 ähnlich und bezüglich deren Kupplungszapfen 17a und Kupplungsausnehmung 17b, vorzugsweise identisch ausgebildete erste Steck/Dreh-Kupplung 16 weist bei der vorliegenden Ausgestaltung anstelle einer lösbaren Verrastungsvorrichtung 23 eine Fixiervorrichtung 131 zur Sicherung in ihrer Kupplungsstellung auf, die bei der vorliegenden Ausgestaltung durch ein insbesondere hülsenförmiges Schraubteil 132 gebildet ist, das mit der zugehörigen Kupplungsbuchse verschraubt ist und mit einem Innensteg 133 einen Flansch 134 des Anschlußteils 7a1 hintergreift und gegen die Kupplungsbuchse spannt. Vorzugsweise ist der Kupplungszapfen 16a durch eine Drehsicherungsvorrichtung 135 immer in ein und derselben Drehstellung fixiert. Hierdurch ist eine genauere Einstrahlung bzw. Einkopplung des Laserstrahls in den Lichtleiter möglich. Wie Fig. 3 zeigt, kann die Einkopplungsvorrichtung 43 eine Linse 136 aufweisen, die vorzugsweise in einer Justiervorrichtung 137 so verstellbar und in der jeweiligen Verstellposition feststellbar ist, daß der von ihr ausgehende Laserstrahl 138 genau auf die Einstrahlungsfläche des Lichtleiters 44 ausgerichtet werden kann. Aufgrund der vorbeschriebenen Drehfixierung des Kupplungszapfens 16a bleibt diese Ausrichtung erhalten.

Der Lichtleiter 44 besteht aus einem Zirkoniumfluorid (ZrF)-haltigen Glasmaterial, das sich zur Leitung von Infrarot-Laserlicht gut eignet, das bei der vorliegenden Ausgestaltung verwendet wird.

Bei einem Lichtleiter beschreibt die numerische Apertur eine Divergenz bzw. einen Öffnungswinkel mit dem der Laserstrahl den Lichtleiter verläßt, d. h. das Verhältnis der Strahldurchmesserzunahme zum Abstand von der Abstrahlfläche. Die numerische Apertur (NA) ist eine Materialkenngröße, die vom Brechungsindexunterschied zwischen Kern- und Mantelmaterial des Lichtleiters abhängt.

Die Verwendung eines Lichtleiters bringt es aufgrund der Notwendigkeit, den Laserstrahl in den Lichtleiter einzukoppeln, mit sich, daß die Strahlqualität (Produkt aus kleinstem Strahldurchmesser und Apertur bzw. Divergenz) der ursprünglichen Laserquelle verringert wird, da der Strahldurchmesser des eingekoppelten Strahles in der Regel kleiner ist als der Faserkerndurchmesser und der Öffnungswinkel, mit dem der Laserstrahl eingekoppelt wird, in der Regel kleiner ist als die NA des Lichtleiters bzw. der Faser. Die Strahlqualität und somit die Fokussierbarkeit des Strahls wird somit nicht mehr durch die hohe Strahlqualität der Laserquelle bestimmt, sondern nunmehr durch das Produkt aus Faserdurchmesser und NA der Faser. Hinzu kommt, daß bei manchen Fasermaterialien nicht mit beliebig kleinem Strahldurchmesser eingekoppelt werden kann, sondern aufgrund der Zerstörschwelle des Materials mit einem defokussierten Strahl eingekoppelt werden muß, was einen zusätzlichen Verlust an Strahlqualität mit sich bringt.

Der Erfindung liegt daher der Gedanke zugrunde, mit einem relativ großen Strahldurchmesser einzukoppeln, um dadurch bei vorgegebener Zerstörschwelle der Faser die notwendige Laserenergie zu übertragen und dabei jedoch die Strahlqualität durch Verwendung der Faser möglichst geringfügig zu reduzieren, indem eine Faser mit kleiner NA verwendet wird. Bisher wurden zur

Erfüllung der Aufgabe des IR-Lichttransports Fasern mit NAen von 0,2 und größer verwendet. Bei der vorliegenden Ausgestaltung wird ein Lichtleiter bzw. eine Faser mit einer NA kleiner als etwa 0,2 verwendet. Durch eine nachfolgende Fokussierung des Lichtstrahls im Bereich des Handstücks 7 ist dadurch die vollständige Laserenergie auf den notwendigen Fleckdurchmesser unter Erzielung einer verbesserten Tiefenschärfe zu erreichen. Im folgenden werden weitere Merkmale der erfindungsgemäßen Ausgestaltung aufgelistet. Der Lichtleiter 44 besteht aus einem Material, das geeignet ist, die Emissionswellenlänge des Erbium-YAG-Lasers bei etwa 2,94 μm zu transmittieren.

Der Lichtleiter weist eine NA auf, die kleiner ist als 0,2, vorzugsweise etwa 0,15 beträgt.

Der Lichtleiter transmittiert Laserlicht im nahen Infrarot-Wellenlängenbereich (etwa 1 bis 3 μm), insbesondere bei der im Emissionswellenlänge des Erbium-YAG-Lasers von etwa 2,94 μm .

Der Durchmesser des Wellenleiters beträgt etwa 300 bis 1000 μm , vorzugsweise etwa 680 μm . Die hintere und/oder vordere Stirnfläche (Ein- und Abstrahlfläche) des Lichtleiters 44 ist eine durch Bruch erzeugte Bruchfläche.

Bei der Ausgestaltung des Behandlungsgeräts 1 nach den Fig. 11 und 12, bei der ebenfalls gleich oder vergleichbare Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, ist das Behandlungsgerät 1 bezüglich der Medienversorgung autark ausgebildet, so daß lediglich eine Stromquelle, wie eine Steckdose 141 (Fig. 12) erforderlich ist, um das Behandlungsgerät 1 in Betrieb zu nehmen.

Zur Druckwasser- und Druckluftversorgung ist dem Behandlungsgerät bzw. seinem Steuergerät 2 eine Druckluftpumpe 142 und eine Druckwasserpumpe 143 zugeordnet, die mit elektrischer Energie angetrieben und gesteuert werden.

Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist die Druckwasserpumpe 143 durch einen geschlossenen Wasser-Vorratsbehälter 144 mit einem oberseitigen lösbaren Verschlussdeckel 145 gebildet, in dessen oberen Bereich ein von der vorhandenen Luftdruckleitung abzweigender Druckluftleitungszweig 146 mündet. Die Medienleitung 33 für Wasser erstreckt sich vom Bodenbereich des Vorratsbehälters zum Handstück 7 wobei beide vorgenannten Leitungen abgedichtet durch den Verschlussdeckel 145 geführt sind. Bei einer Beaufschlagung des Vorratsbehälters 144 mit Druckluft aus dem Druckluftleitungszweig 146 wird das Wasser unter Druck gesetzt, so daß es selbsttätig zum Handstück 7 strömt. Aufgrund dieser Ausnutzung des Luftdrucks bedarf es keines besonderen elektrischen Antriebs zur Erzeugung des Wasserdrucks und zur Förderung des Wassers bzw. Sprays.

Im folgenden wird der in Fig. 12 dargestellte Ausgestaltungs- und Funktionsplan für die Druckluft- und Wasserversorgung beschrieben.

In der mit 34 bezeichneten Druckluftleitung ist hinter einer Resonanzschalldämpfer/Filter-Einheit 147 ein Kompressor 148, insbesondere Membran-Kompressor angeordnet, der durch einen an die Anschlußstelle für elektrische Energie (Steckdose 141) anschließbaren Elektromotor 149 antreibbar ist. In Strömungsrichtung ist hinter einem Druckluftspeicher 150, der eine Anlaufhilfe für den Kompressor 148 (langsamer Druckaufbau) bildet, ein Luftfilter 151 und ein Schaltventil 159 (3/2-Wege-Magnetventil) zum Entlüften der Druckluftleitung 34 angeordnet. In Strömungsrichtung dahinter ist ein Rückschlagventil 153 angeordnet, das eine Rück-

strömung und einen damit verbundenen Druckaufbau verhindert. Hinter dem Rückschlagventil 153 sind ein zweiter Druckluftspeicher 154, ein Druckschalter 155 und ein Manometer 156 mit der Druckluftleitung 34 verbunden. Der Druckluftspeicher 154 schafft Ruhephasen für den Kompressor 148. Der Druckschalter 155 schaltet den Kompressor 148 in Abhängigkeit vom anstehenden Systemluftdruck aus und an. Im Druckluftzweig 146 sind ein Druckregler 156 und ein manuell betätigbares Schaltventil 157 (3/2-Wege-Ventil) zur Entlüftung vor dem Nachfüllen des Vorratsbehälters 144 angeordnet. Dahinter ist ein Überdruckventil 158, das den Vorratsbehälter 144 vor Überdruck im Fehlerfall schützt, und ein Manometer 161 mit der Druckluftzweigleitung 146 verbunden. Hinter dem Abzweig 162 sind in der Druckluftleitung 34 ein Schaltventil 163 zum Öffnen und Schließen der Druckluftleitung 34, das mit dem Fußschalter 9 ansteuerbar ist, ein Druckregler 164, der den Luftdruck auf einen erforderlichen Arbeitsluftdruck herunterregelt, und ein Manometer 165 zur Anzeige des Arbeitsdrucks angeordnet.

In der Wasserleitung 33 ist hinter einem Rückschlagventil 166 ein Steuerventil 167 zum Öffnen und Schließen angeordnet, das bei Abschaltung eine definiert einstellbare Wassermenge zurücksaugt und dadurch eine Tropfenbildung an der Austrittsöffnung 35 am Handstück 7 verhindert. Dieses Ventil 163 weist einen Schieber 163 auf, der mit Druckluft aus einem Leitungszweig 163b gegen eine Federkraft geschaltet wird. Nach einer Druckluftabschaltung wird der Schieber 163a von der Federkraft zurückgestellt. Dabei wirkt er als Kolben und saugt durch einen Leitungszweig 163c das vor dem Ventil anstehende Wasser zurück.

Wie aus Fig. 11 und 11a zu entnehmen ist, ist der Vorratsbehälter 144 in einer Ausnehmung bzw. Nische 168 des Gehäuses 4 angeordnet, die durch ein Verschlussblelement, insbesondere eine Schwenktür 169 verschließbar ist. Vorzugsweise ist der Vorratsbehälter 144 an der Innenseite der Schwenktür 169 gehalten, so daß beim Öffnen der Vorratsbehälter 144 selbsttätig in eine handhabungsfreundliche Bedienungsstellung herausgeschwenkt und beim Schließen selbsttätig eingeschwenkt wird. Dem Vorratsbehälter 144 ist ein vorzugsweise an der Innenseite der Schwenktür 169 befestigter Halter 171 für den Vorratsbehälter 144 vorgesehen, der eine Standplatte 172 für den Vorratsbehälter 144 und einen wahlweise zu öffnenden und zu schließenden Niederhalter 173 für den Verschlussdeckel 145 aufweist.

Bei der Ausgestaltung gemäß den Fig. 11 und 11a weist der Verschlussdeckel 145 eine flache Bauform auf, und er überragt den Vorratsbehälter 144 zu keiner Seite hin, wobei im Bereich des so gebildeten Überstandes zwei Steckverbindungsanschlußteile 174, 175 für den Druckluftleitungszweig 146 und die Wasserleitung 33 vorgesehen sind, vorzugsweise in Form von Steckzapfen, die in der eingesteckten Position von im Bereich der Tür angeordneten Steckverbindungsanschlüssen einen dichten Verschluss der zugehörigen Leitung herbeiführen.

Der Niederhalter 173 ist durch ein um eine horizontale Schwenkachse hin und her schwenkbare winkelförmige Klemmspanne 185 gebildet, die zwischen einer den Verschlussdeckel 145 übergreifenden Verschlussstellung und einer wechselseitig weggeschwenkten Freigabe-stellung verschwenkbar ist. In der Verschlussstellung ist die Klemmspanne 185 durch eine Arretiervorrichtung arretiert bzw. lösbar verrastet, um ein ungewolltes Lösen zu vermeiden. Hierzu ist an der Oberseite des Ver-

schlußdeckels 145 eine insbesondere rillenförmige Ausnehmung 177 vorgesehen, in die ein vorzugsweise rundgebogener Abschnitt 178 der vorzugsweise aus federelastischem Material bestehenden Klemmspange 185 lösbar einrastet und zum Schwenken in die Freigabe-
stellung durch einen gewissen Kraftaufwand herausdrückbar und wegschwenkbar ist.

Falls der Vorratsbehälter 144 und der Verschlußdeckel 145 fest miteinander verbunden sind, z. B. durch eine Schraubverbindung, kann auf eine Standplatte 172 verzichtet werden, da die vorbeschriebene Halterung des Verschlußdeckels 145 in den Leitungsanschlüssen 174, 175 zur Halterung des Vorratsbehälters 144 ausreicht.

Von den nicht dargestellten Steckverbindungen für die Leitungsanschlüsse am Verschlußdeckel 145 erstrecken sich der Druckluftleitungszweig 146 und die Wasserleitung 33 an oder in der Schwenktür 169, wobei flexible Leitungsabschnitte 179, 181 im Bereich der Gelenkseite der Schwenktür 169 vorgesehen sind, die ein störungsfreies Öffnen und Schließen gewährleisten.

Durch die vorbeschriebene Trennung vom öffentlichen Wassernetz wird eine Rückverkeimung des öffentlichen Installationsnetzes verhindert.

Patentansprüche

1. Laser-Behandlungsgerät (1), insbesondere für medizinische oder zahnärztliche Zwecke, mit

- einem Steuergerät (2),
 - einem Handstück (7),
 - einem flexiblen Versorgungsschlauch (8),
- der an seinem einen Ende mit dem Steuergerät (2) und an seinem anderen Ende mit dem Handstück (7) verbunden ist,
- und einem Lichtleiter (44), der sich durch den Versorgungsschlauch (8) zum Handstück erstreckt,

wobei der Versorgungsschlauch (8) einen Schlauch (121) aufweist, der aus in seiner Längsrichtung nebeneinander angeordneten Schlauchwendeln (121a, 121b; 121c) besteht, die mit vorzugsweise an den Rändern der Schlauchwendeln (121a, 121b; 121c) angeordneten, einander übergreifenden Querstegen (122a, 122b; 122d, 122e) aneinander gehalten sind,

wobei zwischen einander axial gegenüberliegenden Querstegen (122a, 122b; 122c, 122e) ein Abstand (e) vorgesehen ist, der so groß bemessen ist, daß die Biegsamkeit des Schlauches (121) bei Anlage dieser Querstege (122a; 122c, 122e) aneinander auf eine Maximalbiegung begrenzt ist, die für den Lichtleiter (44) noch unschädlich ist.

2. Laser-Behandlungsgerät (1), insbesondere für medizinische oder zahnärztliche Zwecke, mit

- einem Steuergerät (2),
 - einem Handstück (7),
 - einem flexiblen Versorgungsschlauch (8),
- der an seinem einen Ende mit dem Steuergerät (2) und an seinem anderen Ende mit dem Handstück (7) verbunden ist,
- und einem Lichtleiter (44), der sich durch den Versorgungsschlauch (8) zum Handstück erstreckt,

wobei der Versorgungsschlauch (8) einen Schlauch (121) aufweist, der aus in seiner Längsrichtung nebeneinander angeordneten Schlauchwendeln (121a, 121b; 121c) besteht, die mit vorzugsweise an den Rändern der Schlauchwendeln (121a, 121b; 121c)

angeordneten, einander übergreifenden Querstegen (122a, 122b; 122d, 122e) aneinander gehalten sind,

wobei zwischen einander gegenüberliegenden Querstegen (122a; 122c, 122e) benachbarter Schlauchwendeln (121a, 121b; 121e) eine Wendel (126) angeordnet ist, deren Breite (f) kleiner als der Maximalabstand (e) zwischen den Querstegen (122a, 122b; 122d, 122e) jedoch so breit bemessen ist, daß die Biegsamkeit des Schlauches (121) auf eine Maximalbiegung begrenzt ist, die für den Lichtleiter (44) noch unschädlich ist.

3. Laser-Behandlungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Längsrichtung des Versorgungsschlauches (8) äußere und innere, im Querschnitt U-förmige Schlauchwendeln (121a, 121b) vorgesehen sind.

4. Laser-Behandlungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchwendeln (121c) im Querschnitt S-förmig ausgebildet sind.

5. Laser-Behandlungsgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Querstege (122a, 122b; 122c, 122d) sich rechtwinklig zur Mittelachse des Versorgungsschlauches (8) erstrecken.

6. Laser-Behandlungsgerät nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die endseitigen Querstege (122d, 122e) mit etwa parallel zur Mittelachse des Versorgungsschlauches (8) angeordneten, bezüglich der zugehörigen Schlauchwendel (121c) aufeinanderzugerichteten und einander übergreifenden Schenkeln (122f, 122g) verlängert sind.

7. Laser-Behandlungsgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchwendeln (121a, 121b; 122c, 122d) und/oder die Wendel (126) aus Metall bestehen.

8. Laser-Behandlungsgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendel (126) eine rechteckige oder quadratische oder runde Querschnittsform aufweist.

9. Laser-Behandlungsgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendel (126) bezüglich des Schlauches (121) flach angeordnet ist.

10. Laser-Behandlungsgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Wendelstücke gleicher oder unterschiedlicher Länge axial nebeneinander angeordnet sind.

11. Laser-Behandlungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Wendelstücke etwa 30 bis 150 mm, vorzugsweise etwa 50 bis 100 mm beträgt.

12. Laser-Behandlungsgerät nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (f) der Wendelstücke unterschiedlich ist.

13. Laser-Behandlungsgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in bruchgefährdeten Bereichen des Versorgungsschlauches (8), insbesondere in dessen Endbereichen, Wendelstücke größerer Breite (f) angeordnet sind, als in den übrigen Bereichen.

14. Laser-Behandlungsgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch (121) von einem Schutzschlauch (127) aus biegsamen Material, insbesondere Gummi oder Kunststoff, umhüllt ist.

15. Laser-Behandlungsgerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schutzschlauch

(127) auf den Schlauch (121) geschrumpft ist.
16. Verfahren zum Herstellen eines Schlauches
(121), insbesondere für einen Versorgungsschlauch
(8) eines Laser-Behandlungsgerätes (1), wobei der
Schlauch (121) aus einem axialen Abstand voneinander
aufweisenden Schlauchwendeln (121a, 121b;
121c) besteht, die durch Querstege (122a, 122b;
122d, 122e) aneinander gehalten sind, wobei eine
mit den erforderlichen Abmessungen vorgefertigte
Wendel (126) durch Schrauben zwischen einander
gegenüberliegenden Querstegen (122a; 122c, 122e)
am Schlauch (121) angeordnet wird.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

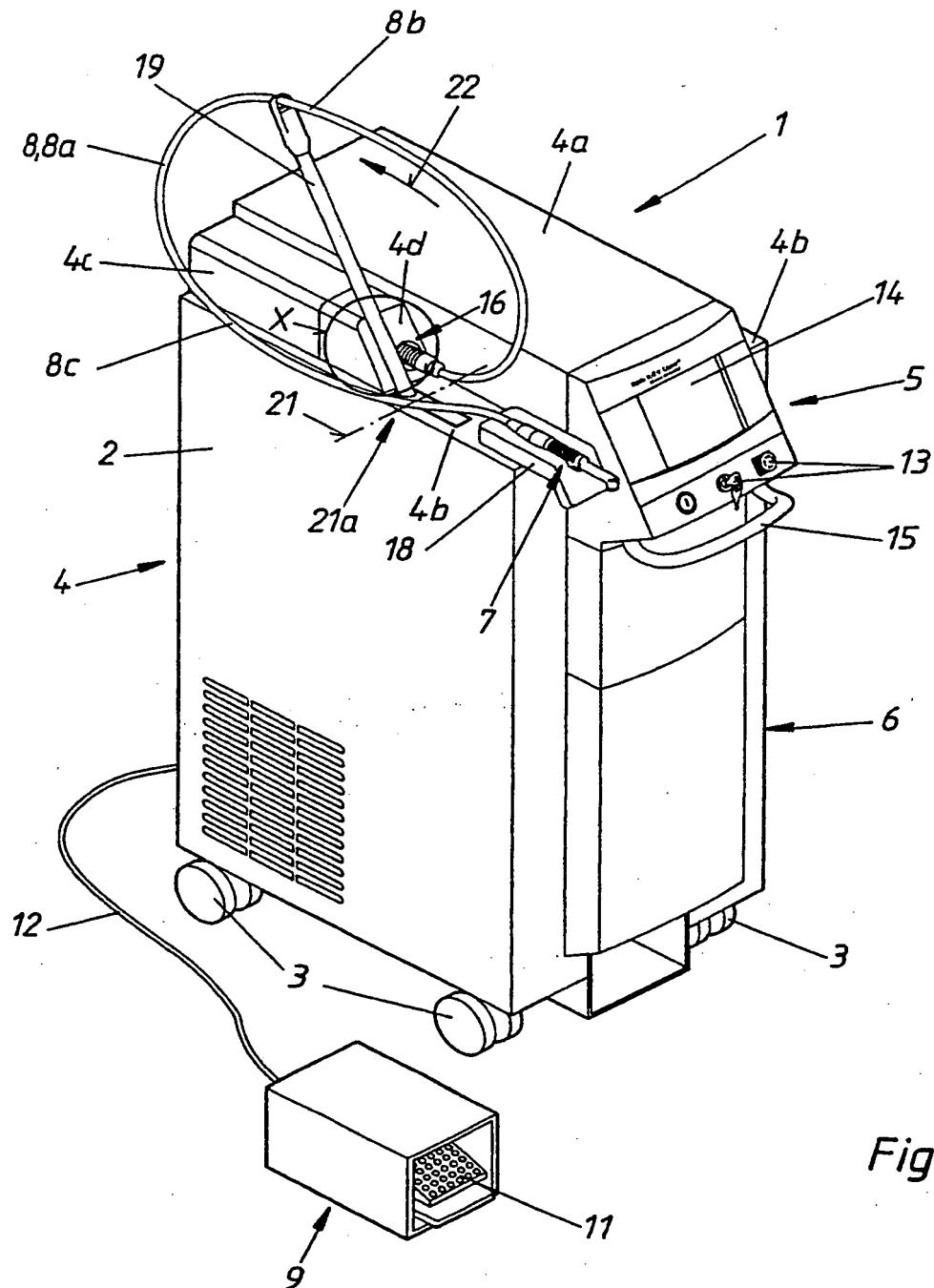


Fig. 1

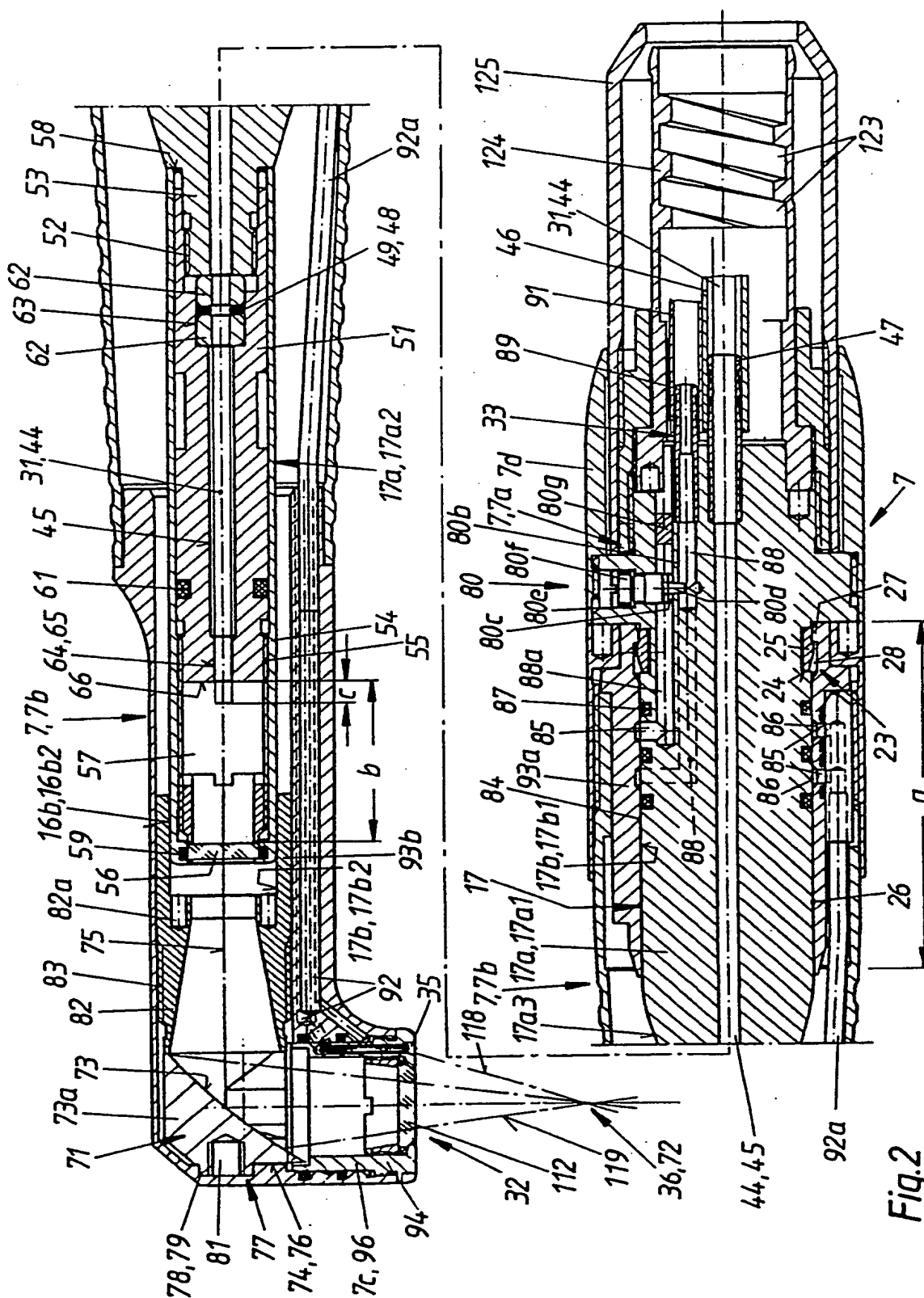


Fig. 2

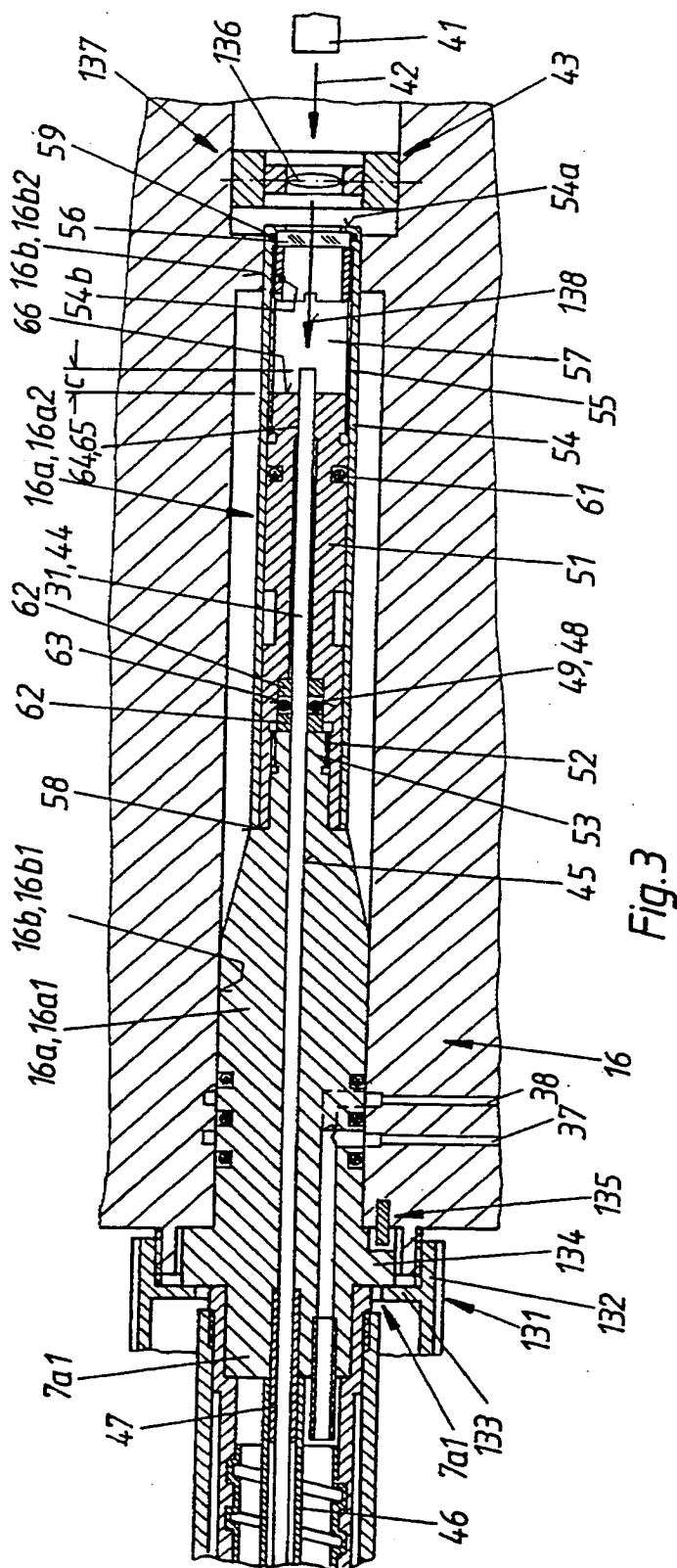


Fig. 3

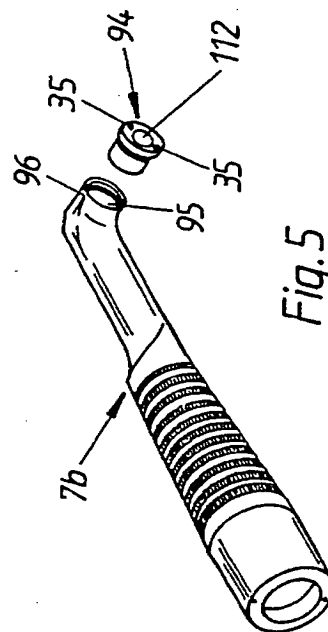


Fig. 5

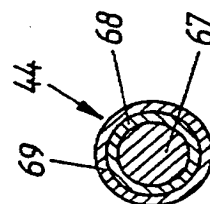


Fig. 4

